

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日      2003年  3月24日  
Date of Application:

出願番号      特願2003-081490  
Application Number:

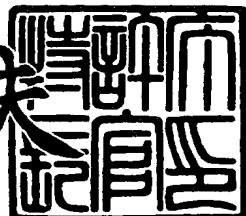
[ST. 10/C] :      [JP2003-081490]

出願人      株式会社デンソー  
Applicant(s):

2004年  2月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 PN067506

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N 27/416

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

【氏名】 酒井 宏之

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

【氏名】 畠田 秀一

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

【氏名】 児島 孝志

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100096998

【弁理士】

【氏名又は名称】 碓氷 裕彦

【電話番号】 0566-25-5988

【選任した代理人】

【識別番号】 100118197

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 大登

【電話番号】 0566-25-5987

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100123191

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 高順

【電話番号】 0566-25-5990

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010331

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0213350

【包括委任状番号】 0213351

【包括委任状番号】 0213352

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガス濃度検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体電解質を有し被検出ガス中の特定成分のガス濃度を検出するセンサ素子と該センサ素子を所定の活性状態に加熱するヒータとを備えるガス濃度センサに適用され、特定成分濃度に対応してセンサ素子に流れる微弱な素子電流を計測すると共にヒータを断続的に通電するためのセンサ制御ユニットを、配線ユニットを通じて前記ガス濃度センサに電気的に接続してなるガス濃度検出装置において、

前記配線ユニットは、素子電流を流すための素子電流線とヒータに電力を供給するためのヒータ線とを束ねてなり、素子電流線において素子電流が流れる芯線よりも外側にグランド電位としたシールド層を設けたことを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項2】 前記素子電流線において、前記芯線の周囲を被覆層にて覆い、更にその被覆層の外側を前記シールド層にて覆った請求項1記載のガス濃度検出装置。

【請求項3】 前記被覆層は、体積抵抗率が $1.0 \times 10^{12} (\Omega \cdot \text{cm})$ 以上である請求項2記載のガス濃度検出装置。

【請求項4】 前記被覆層としてテフロン（登録商標）を用いた請求項2記載のガス濃度検出装置。

【請求項5】 前記素子電流線は複数の芯線を有し、それら複数の芯線をまとめて前記シールド層で覆った請求項1乃至4の何れかに記載のガス濃度検出装置。

【請求項6】 前記素子電流線は、被覆層で覆われた芯線を有し、その外側にシールド層を施し、更にその外側に保護層を設けたものである請求項1乃至4の何れかに記載のガス濃度検出装置。

【請求項7】 前記素子電流線は、各々被覆層で覆われた複数の芯線を有し、それら複数の芯線の外側にシールド層を施し、更にその外側に保護層を設けたものである請求項1乃至4の何れかに記載のガス濃度検出装置。

**【請求項8】** 前記素子電流線におけるシールド層をグランド電位に接続するグランド処理と、前記ヒータをグランド電位に接続するグランド処理とを別個に施した請求項1乃至7の何れかに記載のガス濃度検出装置。

**【請求項9】** 前記配線ユニットはコネクタ部材を介して前記センサ制御ユニットに接続され、前記コネクタ部材の外周にシールドを施した請求項1乃至8の何れかに記載のガス濃度検出装置。

**【請求項10】** 前記素子電流線を前記センサ制御ユニットに接続するための素子電流用コネクタと、前記ヒータ線を同センサ制御ユニットに接続するためのヒータ用コネクタとを各々別個に設けた請求項1乃至9の何れかに記載のガス濃度検出装置。

**【請求項11】** 前記センサ制御ユニットに含まれる制御回路部を導電性材料よりなり且つグランド電位としたケースの閉空間に収容すると共に該ケースの壁部に貫通コンデンサを配置し、更に前記配線ユニットに電気接続される接続回路部を前記閉空間の外に配置し、該接続回路部と前記制御回路部とを貫通コンデンサを通じて電気的に接続した請求項1乃至10の何れかに記載のガス濃度検出装置。

**【請求項12】** 導電性材料よりなり且つグランド電位としたケースを同じく導電性材料よりなり且つグランド電位とした仕切板により2つの部屋に区画すると共に該仕切板に貫通コンデンサを配置し、前記センサ制御ユニットに含まれる制御回路部と前記配線ユニットに電気接続される接続回路部とを前記2つの部屋に各々収容してこれら回路部を貫通コンデンサを通じて電気的に接続した請求項1乃至10の何れかに記載のガス濃度検出装置。

**【請求項13】** 固体電解質を有し被検出ガス中の特定成分のガス濃度を検出するセンサ素子と該センサ素子を所定の活性状態に加熱するヒータとを備えるガス濃度センサに適用され、特定成分濃度に対応してセンサ素子に流れる微弱な素子電流を計測すると共にヒータを断続的に通電するためのセンサ制御ユニットを、配線ユニットを通じて前記ガス濃度センサに電気的に接続してなるガス濃度検出装置において、

前記センサ制御ユニットに含まれる制御回路部を導電性材料よりなり且つグラ

ンド電位としたケースの閉空間に収容すると共に該ケースの壁部に貫通コンデンサを配置し、更に前記配線ユニットに電気接続される接続回路部を前記閉空間の外に配置し、該接続回路部と前記制御回路部とを貫通コンデンサを通じて電気的に接続したことを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項14】 固体電解質を有し被検出ガス中の特定成分のガス濃度を検出するセンサ素子と該センサ素子を所定の活性状態に加熱するヒータとを備えるガス濃度センサに適用され、特定成分濃度に対応してセンサ素子に流れる微弱な素子電流を計測すると共にヒータを断続的に通電するためのセンサ制御ユニットを、配線ユニットを通じて前記ガス濃度センサに電気的に接続してなるガス濃度検出装置において、

導電性材料よりなり且つグランド電位としたケースを同じく導電性材料よりなり且つグランド電位とした仕切板により2つの部屋に区画すると共に該仕切板に貫通コンデンサを配置し、前記センサ制御ユニットに含まれる制御回路部と前記配線ユニットに電気接続される接続回路部とを前記2つの部屋に各々収容してこれら回路部を貫通コンデンサを通じて電気的に接続したことを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項15】 同一の回路基板に前記制御回路部と前記接続回路部とを設け、前記回路基板上に立てるようにして両回路部の間に前記仕切板を設置した請求項12又は14に記載のガス濃度検出装置。

【請求項16】 前記貫通コンデンサの容量は1000pF以上である請求項11乃至15の何れかに記載のガス濃度検出装置。

【請求項17】 前記センサ素子は、チャンバに導入した被検出ガス中の酸素を排出又は汲み込む第1セルと、第1セル通過後のガスを取り込んで当該ガス中の特定成分を分解しその際移動する酸素イオン量より特定成分のガス濃度を検出する第2セルとを有し、前記センサ制御ユニットは、少なくとも第2セルに流れる微弱電流を計測するものである請求項1乃至16の何れかに記載のガス濃度検出装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、被検出ガス中の特定成分のガス濃度を検出するガス濃度検出装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

この種のガス濃度検出装置として、限界電流式のガス濃度センサを用い、例えば車両用エンジンから排出される排ガス中のNO<sub>x</sub>（窒素酸化物）を検出するものがある。ガス濃度センサは、例えばポンプセル、センサセル及びモニタセルよりなるセンサ素子を有し、ポンプセルではチャンバに導入した排ガス中の酸素の排出又は汲み込みが行われ同時に排ガス中の酸素濃度検出が行われる。また、センサセルではポンプセルを通過した後のガスからNO<sub>x</sub>濃度（特定成分のガス濃度）が検出され、モニタセルではポンプセル通過後のチャンバ内の残留酸素濃度が検出される。

**【0003】**

上記ガス濃度センサでは、センサ素子が所定の活性状態にあることを前提に酸素濃度やNO<sub>x</sub>濃度が正常に検出される。そのため一般には、センサ素子の近傍にヒータを設け、このヒータの発熱によりセンサ素子を加熱して素子活性状態を保持するようにしている。例えば、センサ素子の抵抗値を検出し、その素子抵抗値が活性温度相当の目標値になるようヒータを断続的に通電するようにしている（例えば、特許文献1参照）。

**【0004】**

より具体的に説明すると、ガス濃度センサとしていわゆるNO<sub>x</sub>センサでは、センサセルのNO<sub>x</sub>活性電極において排ガス中のNO<sub>x</sub>が分解され、その際発生する酸素イオンが当該センサセル内を流れる。このとき、センサセル内を流れる電流を計測することによりNO<sub>x</sub>濃度が検出される。センサセル電流はnA（ナノアンペア）オーダの微弱電流であり、センサ制御回路内の高抵抗（例えば1.5MΩ）の電流検出抵抗を通じてその微弱電流が計測されるようになっている。一方、ヒータはヒータ駆動回路により断続的に通電される。このとき、A（アンペア）オーダのヒータ電流がON/OFF制御される。

**【0005】**

一般に、センサ制御回路やヒータ駆動回路は同一の回路基板上に搭載され、その回路基板が金属ケース等に収容されてセンサ制御ユニットが構成されている。センサ制御ユニットとガス濃度センサとは配線ユニットを介して電気的に接続され、これらの両者間においてセンサセル電流等の素子電流信号やヒータ電流信号が配線ユニットを通じて流れるようになっている。なお、配線ユニットを構成する電気配線は、耐熱性を考慮して樹脂材料等よりなる被覆材で覆われるようになっている。被覆材として、例えば、ガラス編組シリコン被覆材、シリコン編成EPDMゴム、ナイロン、ポリアミド等の樹脂材料が用いられる。

**【0006】****【特許文献1】**

特開2000-171435号公報

**【0007】****【発明が解決しようとする課題】**

センサ制御ユニットとガス濃度センサとを電気的に接続する配線ユニットには、n Aオーダの微弱な素子電流が流れる電気配線とAオーダのヒータ電流が流れる電気配線とが含まれ、通常はこれらが束ねられて取り回されるようになっている。この場合、素子電流とヒータ電流を単純に比較すると電流レベルが10<sup>9</sup>倍異なるため、素子電流用の電気配線には、ヒータのON/OFF切り換え時に発生するノイズ（誘導ノイズや容量結合ノイズ）が乗ってしまい、NO<sub>x</sub>濃度の必要な検出精度が確保できなくなるおそれがあった。かかる問題は、電波試験（EMC試験）においても確認されている。また近年では、車両に搭載される各種電気機器が益々増える傾向にあり、素子電流信号に影響を及ぼすノイズ源が増加しているという背景もある。

**【0008】**

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、素子電流を正しく検出し、ひいてはガス濃度の検出精度を向上させることができるガス濃度検出装置を提供することである。

**【0009】**

### 【課題を解決するための手段】

ガス濃度センサは、固体電解質を有し被検出ガス中の特定成分のガス濃度を検出するセンサ素子と、該センサ素子を所定の活性状態に加熱するヒータとを備えており、本発明のガス濃度検出装置はこのガス濃度センサに適用される。そして、上記ガス濃度センサとセンサ制御ユニットとが配線ユニットを通じて電気的に接続され、センサ制御ユニットでは、特定成分濃度に対応してセンサ素子に流れれる微弱な素子電流が計測されると共にヒータが断続的に通電されるようになっている。

### 【0010】

請求項1に記載の発明では、前記配線ユニットは、素子電流を流すための素子電流線とヒータに電力を供給するためのヒータ線とを束ねてなり、素子電流線において素子電流が流れる芯線よりも外側にグランド電位としたシールド層が設けられている。素子電流線側では流れる素子電流が微弱であるため、ヒータ線から誘導ノイズや容量結合ノイズの影響を受けるが、上記の如く素子電流線の芯線よりも外側（すなわち芯線の周囲）にシールド層を設けたことにより、これらノイズの影響が排除できる。また、耐ノイズ性が向上することから、車載の各種電気機器が増えてノイズ源が増加してもそれに好適に対処できる。その結果、素子電流を正しく検出し、ひいてはガス濃度の検出精度を向上させることができるようになる。

### 【0011】

請求項2に記載したように、前記素子電流線において、前記芯線の周囲を被覆層にて覆い、更にその被覆層の外側を前記シールド層にて覆うと良い。こうして芯線とシールド層との間に被覆層を介在させる構成では、芯線とシールド層との電位差により被覆層を通じて素子電流がリークするおそれが生ずる。そこで、素子電流のリークを抑制するには、被覆層の特性として、請求項3に記載したように、前記被覆層は体積抵抗率が $1.0 \times 10^{12}$  ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) 以上であると良い。

### 【0012】

被覆層の上記特性を満たすには、請求項4に記載したように、前記被覆層としてテフロン（登録商標）を用いると良い。被覆層に要求される体積抵抗率は、素

子電流の要求精度や配線の長さ等の条件によって大小変わるが、テフロン（登録商標）の体積抵抗率は  $1.0 \times 10^{18}$  ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) 以上であり、上記請求項3で規定した条件を余裕を持って満たす。故に、被覆層としてテフロン（登録商標）を用いることにより、素子電流のリークが確実に抑制できる。

#### 【0013】

請求項5に記載の発明では、前記素子電流線は複数の芯線を有し、それら複数の芯線をまとめて前記シールド層で覆っている。この場合、複数の芯線が集約でき、素子電流線としてのまとまりを良くすることができる。まとめてシールド層で覆われる芯線はそれぞれに微弱電流を流すものであり、相互にノイズ等の影響を及ぼすこともない。

#### 【0014】

素子電流線の構成としては請求項6, 7が適用できる。すなわち、請求項6に記載の発明では、素子電流線は、被覆層で覆われた芯線を有し、その外側にシールド層を施し、更にその外側に保護層を設けたものとする。また、請求項7に記載の発明では、素子電流線は、各々被覆層で覆われた複数の芯線を有し、それら複数の芯線の外側にシールド層を施し、更にその外側に保護層を設けたものとする。

#### 【0015】

請求項8に記載の発明では、前記素子電流線におけるシールド層をグランド電位に接続するグランド処理と、前記ヒータをグランド電位に接続するグランド処理とを別個に施している。これにより、ヒータ側のグランド電位（基準電位）が変動しても、シールド層側のグランド電位に悪影響が及ぶといった不都合が回避できる。

#### 【0016】

請求項9に記載の発明では、前記配線ユニットはコネクタ部材を介して前記センサ制御ユニットに接続されており、前記コネクタ部材の外周にシールドを施している。これにより、コネクタ部材における耐ノイズ性が向上し、ガス濃度の検出精度向上を図る上でより一層望ましい構成が実現できる。

#### 【0017】

請求項10に記載の発明では、前記素子電流線を前記センサ制御ユニットに接続するための素子電流用コネクタと、前記ヒータ線を同センサ制御ユニットに接続するためのヒータ用コネクタとを各々別個に設けている。これにより、素子電流用コネクタにおける耐ノイズ性が向上し、ガス濃度の検出精度向上を図る上でより一層望ましい構成が実現できる。なお、素子電流用コネクタの外周にシールドを施し、更なる耐ノイズ性の向上を図ることも可能である。

### 【0018】

また、請求項11、13に記載の発明では、前記センサ制御ユニットに含まれる制御回路部を導電性材料よりなり且つグランド電位としたケースの閉空間に収容すると共に該ケースの壁部に貫通コンデンサを配置し、更に前記配線ユニットに電気接続される接続回路部を前記閉空間の外に配置し、該接続回路部と前記制御回路部とを貫通コンデンサを通じて電気的に接続した。本構成によれば、配線ユニットに重畠した外部の電波ノイズが貫通コンデンサにて吸収される。また、センサ制御ユニットの制御回路部は、接続回路部（配線ユニット）から分離された閉空間に配置されるため、制御回路部に対する外部ノイズ等の影響が確実に排除できる。この場合、センサ制御ユニットでは微弱な素子電流が扱われ、この素子電流により特定成分濃度が検出されるが、その際にも電波ノイズ等による悪影響が抑制できる。その結果、素子電流を正しく検出し、ひいてはガス濃度の検出精度を向上させることができるようになる。

### 【0019】

請求項12、14に記載の発明では、導電性材料よりなり且つグランド電位としたケースを同じく導電性材料よりなり且つグランド電位とした仕切板により2つの部屋に区画すると共に該仕切板に貫通コンデンサを配置し、前記センサ制御ユニットに含まれる制御回路部と前記配線ユニットに電気接続される接続回路部とを前記2つの部屋に各々収容してこれら回路部を貫通コンデンサを通じて電気的に接続した。本構成によれば、配線ユニットに重畠した外部の電波ノイズが貫通コンデンサにて吸収される。また、センサ制御ユニットの制御回路部が接続回路部から隔離されて別部屋に設けられるため、制御回路部に対する外部ノイズ等の影響が確実に排除できる。この場合、センサ制御ユニットでは微弱な素子電流

が扱われ、この素子電流により特定成分濃度が検出されるが、その際にも電波ノイズ等による悪影響が抑制できる。その結果、素子電流を正しく検出し、ひいてはガス濃度の検出精度を向上させることができるようになる。

#### 【0020】

上記請求項12、14の発明では請求項15に記載したように、同一の回路基板に前記制御回路部と前記接続回路部とを設け、前記回路基板上に立てるようにして両回路部の間に前記仕切板を設置しても良い。なおこの場合、回路基板上で配線ユニットを接続する面と、仕切板を立てる面とは同一とすると良い。

#### 【0021】

請求項16に記載したように、前記貫通コンデンサの容量は1000pF以上であると良い。

#### 【0022】

また、例えば、自動車排ガス中のNO<sub>x</sub>を検出するNO<sub>x</sub>センサは、チャンバ内の酸素の出入を調整するポンプセルや、ポンプセル通過後のガスからNO<sub>x</sub>を分解しその際移動する酸素イオン量よりNO<sub>x</sub>濃度を検出するセンサセルを有しており、そのセンサセルに流れる電流はnAオーダの微弱電流となる。こうしたNO<sub>x</sub>センサに本発明が好適に採用できる。要は、請求項17に記載したように、前記センサ素子は、チャンバに導入した被検出ガス中の酸素を排出又は汲み込む第1セルと、第1セル通過後のガスを取り込んで当該ガス中の特定成分を分解しその際移動する酸素イオン量より特定成分のガス濃度を検出する第2セルとを有し、前記センサ制御ユニットは、少なくとも第2セルに流れる微弱電流を計測するものであると良い。

#### 【0023】

##### 【発明の実施の形態】

以下、この発明を具体化した一実施の形態を図面に従って説明する。本実施の形態におけるガス濃度検出装置は、例えば自動車用エンジンに適用されるものであって、限界電流式ガス濃度センサを用い、被検出ガスである排ガス中の酸素濃度や特定成分のガス濃度としてのNO<sub>x</sub>濃度を検出する。

#### 【0024】

先ずはじめに、ガス濃度センサの構成を図6及び図7を用いて説明する。ガス濃度センサは、「第1セル」としてのポンプセル、「第2セル」としてのセンサセル及び「第3セル」としてのモニタセルからなる3セル構造を有し、排ガス中の酸素濃度とNO<sub>x</sub>濃度とを同時に検出可能な、いわゆる複合型ガスセンサとして具体化されている（但し、NO<sub>x</sub>センサとしての具体化も可能）。本実施の形態では、上記3セルによりセンサ素子が構成されている。なお、モニタセルは、ポンプセル同様、ガス中の酸素排出の機能を具備するため、第2のポンプセルと称される場合もある。図6（a）はセンサ素子の先端部構造を示す断面図であり、図6（b）は図6（a）のA-A線断面図である。図7は、ガス濃度センサの外観を示す全体図である。

### 【0025】

図7に示すように、ガス濃度センサ100は、先端側カバー101とハウジング102と基端側カバー103とを有し、全体として略円柱状をなす。そして、センサ内部に、被検出ガスを導入するガス室や大気を導入する大気室等が適宜設けられると共に、長尺状をなすセンサ素子105が配設されている。

### 【0026】

図6に示すように、ガス濃度センサ100（センサ素子105）において、酸素イオン伝導性材料からなる固体電解質141、142はシート状をなし、アルミナ等の絶縁材料からなるスペーサ143を介して図の上下に所定間隔を隔てて積層されている。このうち、図の上側の固体電解質141にはピンホール141aが形成されており、このピンホール141aを介して当該センサ周囲の排ガスが第1チャンバ144内に導入される。第1チャンバ144は、絞り部145を介して第2チャンバ146に連通している。符号147は多孔質拡散層である。

### 【0027】

図の下側の固体電解質142には、第1チャンバ144に対面するようにしてポンプセル110が設けられており、ポンプセル110は、第1チャンバ144内に導入した排ガス中の酸素を排出又は汲み込む働きをすると共に酸素排出又は汲み込みの際に排ガス中の酸素濃度を検出する。ここで、ポンプセル110は、固体電解質142を挟んで上下一対の電極111、112を有し、そのうち特に

第1チャンバ144側の電極111はNO<sub>x</sub>不活性電極（NO<sub>x</sub>ガスを分解し難い電極）である。ポンプセル110は、第1チャンバ144内に存在する酸素を分解して電極112より大気通路150側に排出する。

### 【0028】

また、図の上側の固体電解質141には、第2チャンバ146に対面するようにしてモニタセル120及びセンサセル130が設けられている。モニタセル120は、第2チャンバ146内の残留酸素濃度に応じて起電力、又は電圧印加に伴い電流出力を発生する。また、センサセル130は、ポンプセル110を通過した後のガスからNO<sub>x</sub>濃度を検出する。

### 【0029】

特に本実施の形態では、図6（b）に示すように、排ガスの流れ方向に対して同等位置になるよう、モニタセル120及びセンサセル130が並列に配置されると共に、これら各セル120, 130の大気通路148側の電極が共通電極122となっている。すなわち、モニタセル120は、固体電解質141とそれを挟んで対向配置された電極121及び共通電極122とにより構成され、センサセル130は、同じく固体電解質141とそれを挟んで対向配置された電極131及び共通電極122とにより構成されている。なお、モニタセル120の電極121（第2チャンバ146側の電極）はNO<sub>x</sub>ガスに不活性なAu-Pt等の貴金属からなるのに対し、センサセル130の電極131（第2チャンバ146側の電極）はNO<sub>x</sub>ガスに活性な白金Pt、ロジウムRh等の貴金属からなる。

### 【0030】

固体電解質142の図の下面にはアルミナ等よりなる絶縁層149が設けられ、この絶縁層149により大気通路150が形成されている。また、絶縁層149には、センサ全体を加熱するためのヒータ（発熱体）151が埋設されている。ヒータ151はポンプセル110、モニタセル120及びセンサセル130を含めたセンサ素子全体を活性状態にすべく、バッテリ電源等からの給電により熱エネルギーを発生する。

### 【0031】

上記構成のガス濃度センサ100において、排ガスは多孔質拡散層147及び

ピンホール141aを通って第1チャンバ144に導入される。そして、この排ガスがポンプセル110近傍を通過する際、ポンプセル電極111, 112間に電圧 $V_p$ を印加することで分解反応が起こり、第1チャンバ144内の酸素濃度に応じてポンプセル110を介して酸素が出し入れされる。なおこのとき、第1チャンバ144側の電極111が $\text{NO}_x$ 不活性電極であるので、ポンプセル110では排ガス中の $\text{NO}_x$ は分解されず、酸素のみが分解されて大気通路150に排出される。そして、ポンプセル110に流れた電流（ポンプセル電流 $I_p$ ）により、排ガス中に含まれる酸素濃度が検出される。

#### 【0032】

ポンプセル110近傍を通過した排ガスは第2チャンバ146に流れ込み、モニタセル120では、ガス中の残留酸素濃度に応じた出力が発生する。モニタセル120の出力は、モニタセル電極121, 122間に所定の電圧 $V_m$ を印加することでモニタセル電流 $I_m$ として検出される。また、センサセル電極131, 122間に所定の電圧 $V_s$ を印加することでガス中の $\text{NO}_x$ が還元分解され、その際発生する酸素が大気通路148に排出される。このとき、センサセル130に流れた電流（センサセル電流 $I_s$ ）により、排ガス中に含まれる $\text{NO}_x$ 濃度が検出される。

#### 【0033】

因みに、ポンプセル110では、その都度の排ガス中の酸素濃度（すなわちポンプセル電流 $I_p$ ）に応じて印加電圧 $V_p$ が可変に制御されるようになっており、一例として、当該ポンプセル110の限界電流特性に基づき作成された印加電圧マップを用い、その都度のポンプセル電流 $I_p$ に応じて印加電圧 $V_p$ が制御される。これにより、排ガス中の酸素濃度が高くなるほど印加電圧が高電圧側にシフトするようにして印加電圧制御が実施される。

#### 【0034】

図1は、ガス濃度検出装置のシステム構成を示すブロック図である。図1において、センサ制御ユニット10は、センサ制御部11とヒータ制御部12と出入力部（I/Oポート）13とを有し、センサ制御部11は電気配線H1, H2, H3を介して前述のポンプセル110、モニタセル120及びセンサセル130

にそれぞれ電気的に接続されている。センサ制御部11は、周知の通りガス濃度センサ100の各セル110～130に対して所定の印加電圧を付加する機能や、電流検出抵抗を通じて各セル110～130に流れる電流信号（素子電流）を計測する機能を有する。

### 【0035】

この場合、ポンプセル110に流れるmA（ミリアンペア）オーダの電流信号は電気配線H1を通じてセンサ制御部11に流れ、同制御部11内の電流検出抵抗により計測される。そして、該計測されたポンプセル電流信号に基づいて排ガス中の酸素濃度（A/F）が検出される。また、モニタセル120及びセンサセル130に流れるnA（ナノアンペア）オーダの電流信号は電気配線H2, H3を介してセンサ制御部11に流れ、その各々が同制御部11内の電流検出抵抗により計測される。そして、モニタセル電流信号により第2チャンバ146内の残留酸素濃度が検出されると共に、センサセル電流信号によりNOx濃度が検出される。このとき、酸素濃度やNOx濃度の検出値は、入出力部13及び電気配線H5を通じて外部のエンジンECU20等に出力されるようになっている。

### 【0036】

また、ヒータ制御部12は電気配線H4を介してヒータ151に電気的に接続されており、このヒータ制御部12によりヒータ151が断続的に通電される。つまり、ヒータ制御部12は、スイッチング素子（例えばMOSFET）や駆動用ドライバ等を有しており、例えばCPU等の演算部より出力されるDuty信号によりヒータ151へ供給される電力がPWM制御される。

### 【0037】

電気配線H1～H5は、一般には取り回し等を考慮してタイラップ（登録商標）等の結束バンドにより束ねられており、配線両端部に設けられたコネクタ部と合わせて配線ユニットを構成している（図示は略す）。また、特にモニタセル120及びセンサセル130に接続される電気配線H2, H3はnAレベルの微弱な素子電流を流すものであり、これが「素子電流線」に該当し、ヒータ151に接続される電気配線H4はAレベルの電流を流すものであり、これが「ヒータ線」に該当する。

### 【0038】

上記センサ制御ユニット10において、センサ制御部11やヒータ制御部12を構成するための各種電気部品やマイクロコンピュータ等は同一のセンサ制御回路基板に実装され、その回路基板が薄型の四角箱状をなすケースに収容されている。この場合、センサ制御部11はnAレベルの微弱電流を検出する回路構成を含んでおり、外部ノイズを極力取り込まないようにする必要がある。以下、ノイズ対策を含めてセンサ制御ユニット10の特徴的な構成を説明する。

### 【0039】

図2はセンサ制御ユニット10の具体的構成を示す図面であり、図2の(a)はケース30のケース本体31から蓋体37を取り外した状態のセンサ制御ユニット10の構成を示す斜視図、(b)は同ユニット10のX-X線断面図である。

### 【0040】

ケース本体31は、アルミニウム等の金属又は導電性プラスチックといった導電性材料により有底箱状に成形され、ケース内部は同じく導電性材料よりなる仕切板32により2部屋に分割されている。この場合、一方の部屋にはセンサ制御回路基板33が収容され、他方の部屋には配線接続基板34が収容されている。ケース本体31とこれに接触する仕切板32は共にグランド電位となっている。センサ制御回路基板33が「制御回路部」に相当し、配線接続基板34が「接続回路部」にそれぞれ相当する。便宜上以下の説明では、センサ制御回路基板33を収容した部屋を第1室A、配線接続基板34を収容した部屋を第2室Bと称する。

### 【0041】

仕切板32には複数の貫通コンデンサ35が横一列に取り付けられており、仕切板32がケース本体31と接触して導通されることにより、貫通コンデンサ35の内部端子が仕切板32及びケース本体31を介してグランドに接続されるようになっている。貫通コンデンサ35の両端より延びるリード線35a, 35bはそれぞれセンサ制御回路基板33、配線接続基板34に接続されており、この

両基板33, 34が貫通コンデンサ35を通じて電気的に接続されている。貫通コンデンサ35は1000pF以上の容量特性を有するものであると良い。本構成では、仕切板32はケース30内を2部屋に分割する役目を果たすことに加え、複数の貫通コンデンサ35を保持し且つその内部端子をグランド接続する役目を果たすものとなっている。

#### 【0042】

なお図2には、5個の貫通コンデンサ35を図示しているが、これは簡易的に示しただけであり、実際にはセンサ制御回路基板33に設けられた接続端子の数だけ、すなわち電気配線H1～H5に含まれる芯線（ワイヤ）の数だけの貫通コンデンサ35が設けられている。

#### 【0043】

また、ケース本体31の一側面には矩形状に切り欠かれた配線取込口36が形成されており、この配線取込口36を介して電気配線H1～H5がケース30内に取り込まれ、配線接続基板34に対しての電気的な接続がなされるようになっている。そして、上記の通りケース本体31内に仕切板32や回路基板33, 34を配置した状態で蓋体37が取り付けられる。これにより、センサ制御回路基板33を収容する第1室Aはほぼ密閉された状態となる。

#### 【0044】

上記センサ制御ユニット10の構成によれば、センサ制御回路基板33を収容する第1室Aが配線接続基板34を収容する第2室Bから実質的に隔てて設けられ、更にケース30の電位がグランド電位となっているため、第1室A側では第2室B側に入り込む外部からの電波ノイズ等の影響が排除できる。また、電気配線H1～H5に重畠した電波ノイズを貫通コンデンサ35にて吸収することが可能となる。以上により、センサ制御回路基板33の安定動作が維持でき、その信頼性が向上する。

#### 【0045】

一方、上述した通りガス濃度センサ100とセンサ制御ユニット10とを電気的に接続する電気配線H1～H4のうち、特にnAレベルの微弱な素子電流を流す電気配線H2, H3では、これに並走しAレベルのヒータ電流を流す電気配線

H 4 から誘導ノイズや容量結合ノイズの影響を受け、結果としてNOx濃度の検出精度が低下することが懸念される。そこで、電気配線H 2, H 3 のノイズ対策として同電気配線H 2, H 3 にシールドを付加する構成を採用する。なお、比較的大きな電流を流す電気配線H 1, H 4 に関してはシールドを付加せず、従来通りの樹脂被覆構成としている。

#### 【0046】

図3は、電気配線H 2, H 3 を具体的にするための配線構造を示す斜視図であり、同図には複数（図では2本）の芯線をまとめてシールド層で覆った多芯構造を示している。

#### 【0047】

図3において、芯線4 1は個別に絶縁材料よりなる被覆層4 2にて覆われ、それらがまとめて編組シールドよりなるシールド層4 3で覆われる構成となっている。そして更に、シールド層4 3の外周がビニルシース4 4により覆われている。シールド層4 3は、錫メッキ軟銅線やステンレス（SUS304）系の材料など導電性が高い材料により構成され、その編組密度は90%以上であることが望ましい。但し、編組シールドに代えて横巻シールドにしたり、導体テープ等を用いたりすることも可能であり、実質的にシールド効果が得られる材質・構造であれば良い。図中の符号4 5はドレンインワイヤであり、例えばドレンインワイヤ4 5がセンサ制御ユニット10のケース30に接続されることにより、シールド層4 3の電位がグランド電位に落とされるようになっている。

#### 【0048】

電気配線H 2, H 3 の構成として、芯線4 1を1本ずつ個別にシールド層4 3で覆う構成であっても良く、図4にはその構造を示している。

#### 【0049】

また、図5は、シールド被覆の各種形態を示す断面図である。図5の(a)では、芯線4 1を被覆層4 2で覆い、その外側にシールド層4 3を施し、更にその外側（最外周）に保護層としてのビニルシース4 4を設けている。また、図5の(b)では、複数の芯線4 1を各々被覆層4 2で覆い、その外側にシールド層4 3を施し、更にその外側（最外周）にビニルシース4 4を設けている。シールド

層43の内側には、当該シールド層43に接するようにしてドレンインワイヤ45を設けている。図5の(c)は、複数の芯線41を各々被覆層42で覆い、その外側にシールド層43を施している。そして、シールド層43を直接グランド電位に落とすようにしている。上記各構成は、同軸ケーブルとしての構成を有するものである。

#### 【0050】

上記の配線構造では、電気配線H2, H3において、芯線41に周囲を覆うシールド層43を設け且つ該シールド層43をグランド電位としたことにより、ヒータ用の電気配線H4からの誘導ノイズ・容量結合ノイズやその他電波ノイズ等、外部ノイズによる影響が排除できる。故に、本来目的とするnAレベルの素子電流が精度良く検出できるようになる。

#### 【0051】

上記の如く構成した電気配線H2, H3では、芯線41に1V程度の電圧がかかる一方、シールド層43の電位がグランド電位に落とされるため、被覆層42の内外にかかる電位差により当該被覆層42を通じての漏れ電流（リーク電流）の発生が懸念される。そこで、被覆層42を通じての漏れ電流による影響を排除すべく、被覆層42の特性である体積抵抗率 $\rho$ を $1.0 \times 10^{12} (\Omega \cdot \text{cm})$ 以上とするのが望ましい。

#### 【0052】

要するに、図8に示すように、材料の平均断面積をS( $\text{cm}^2$ )、電気抵抗の測定距離をL( $\text{cm}$ )、電気抵抗値をR( $\Omega$ )とした場合、材料の体積抵抗率 $\rho$ ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )は、

$$\rho = (S/L) \times R \quad \cdots (1)$$

の関係で表される。この関係を電気配線の被覆層に置き直して考える。図9は1芯構造の電気配線を示しており、同図には前記図3、図4等と同じ部品番号を付している。図9の(a)は電気配線の外観を示す斜視図であり、(b)は同電気配線の層構造を示す正面図である。

#### 【0053】

図9において、Rsは芯線半径、Wwは被覆層42の長さであり、芯線41と

シールド層43間の距離（すなわち被覆層42の厚み）が測定距離Lに相当する。この場合、平均断面積Sは「 $S = \pi (2R_s + L) \times W_w$ 」で表すことができ、これを上記（1）式に当てはめると、次式が得られる。

#### 【0054】

$$\rho = R \times \{\pi (2R_s + L) \times W_w\} / L \quad \cdots (2)$$

ここで、モニタセル120やセンサセル130に流れる素子電流は500nA ( $0.5 \mu A$ ) 程度であり、許容できる漏れ電流が素子電流の0.2% (1nA) であるとすると、被覆層42に要求される抵抗値Rは1GΩ以上となる ( $R = 1(V) / 1(nA) \geq 1 \times 10^9 \Omega = 1G\Omega$ )。また、一般的な電線材の仕様より  $R_s = 0.05 \text{ cm}$ 、 $L = 0.05 \text{ cm}$  とし、更に  $W_w = 100 \text{ cm}$  とする。上記(2)式より、体積抵抗率  $\rho \geq 0.94 \times 10^{12} (\Omega \cdot \text{cm})$  となる。故に、 $\rho \geq 1.0 \times 10^{12} (\Omega \cdot \text{cm})$  とすることで、素子電流の要求精度が満たされることとなる。

#### 【0055】

被覆層42としてテフロン（登録商標）を用いる場合、カタログ等によるスペックでは体積抵抗率  $\rho \geq 10^{18} (\Omega \cdot \text{cm})$  であり、上記要求を余裕を持って満たすこととなる。但し、テフロン（登録商標）以外にも、体積抵抗率  $\rho \geq 10^{12} (\Omega \cdot \text{cm})$  を満足することを条件に、他の材料よりなる被覆層を採用しても良い。例えば一般的に自動車用ワイヤとして使用されるAV線を用いる場合、スペック上の体積抵抗率  $\rho$  は  $10^{10} \sim 10^{15} (\Omega \cdot \text{cm})$  程度であり、体積抵抗率  $\rho \geq 10^{12} (\Omega \cdot \text{cm})$  を満足するよう管理することで被覆層42としての使用が可能となる。テフロン（登録商標）を用いる場合には、こうした管理の煩わしさから開放されるという利点もある。

#### 【0056】

上記計算例では、被覆層長さ  $W_w$  を  $100 \text{ cm}$ 、芯線電圧を  $1V$  と仮定したが、被覆層長さ  $W_w$  が長くなれば抵抗値  $R$  が小さくなり、芯線電圧が高くなると漏れ電流が大きくなる。故に、体積抵抗率  $\rho \geq 10^{18} (\Omega \cdot \text{cm})$  のテフロン（登録商標）線を使用することにより一層、漏れ電流（リーク電流）に対し有利に働くと考えられる。

### 【0057】

また図示は省略するが、本実施の形態では、微弱な素子電流を流す電気配線H2，H3におけるシールド層43をグランド電位に接続するグランド処理と、ヒータ151をグランド電位に接続するグランド処理とを別個に施す構成としている。具体的には、電気配線H2，H3のシールド層43をセンサ制御ユニット10のグランドに接続し、ヒータ151の負側端子をエンジン又はエンジンECU20のグランドに接続している。これにより、ヒータ151側のグランド電位（基準電位）が変動しても、シールド層43側のグランド電位に悪影響が及ぶといった不都合が回避できる。

### 【0058】

配線ユニットを構成するコネクタ部について、そのコネクタ部外周にシールドを施す構成としても良い。例えば、図10に示すように、コネクタ部60を取り囲んでシールド材としてのケーシング61を被せる。この場合、コネクタ部60は樹脂成型品よりなり、ケーシング61は金属等の導電性が高い材料よりなる。ケーシング61はグランド電位である。ケーシング61に代えて、コネクタ部60の外周部に導体テープ等を巻く構成であっても良い。これにより、コネクタ部60における耐ノイズ性が向上し、ガス濃度（本実施の形態ではNOx濃度）の検出精度向上を図る上でより一層望ましい構成が実現できる。

### 【0059】

また、微弱な素子電流を流す電気配線H2，H3をセンサ制御ユニット10に接続するための素子電流用コネクタと、ヒータ用の電気配線H4を同センサ制御ユニット10に接続するためのヒータ用コネクタとを各々別個に設ける構成としても良い。これにより、素子電流用コネクタにおける耐ノイズ性が向上し、ガス濃度の検出精度向上を図る上でより一層望ましい構成が実現できる。なお、素子電流用コネクタの外周にシールド（例えば図10のケーシング61）を施し、更なる耐ノイズ性の向上を図ることも可能である。

### 【0060】

以上詳述した本実施の形態によれば、以下の優れた効果が得られる。

### 【0061】

素子電流用の電気配線H2, H3において芯線41の周囲にシールド層43を設けたことにより、ヒータ用電気配線H4から受ける誘導ノイズや容量結合ノイズの影響が排除できる。また、耐ノイズ性が向上することから、車載の各種電気機器が増えてノイズ源が増加してもそれに好適に対処できる。その結果、素子電流を正しく検出し、ひいてはガス濃度（本実施の形態ではNOx濃度）の検出精度を向上させることができるようになる。ノイズ対策として、微弱電流が流れる電気配線H2, H3とヒータ電流が流れる電気配線H4との距離を離して配置し管理することも考えられるが、本実施の形態によれば、こうした管理上の煩わしさからも解放されるようになる。

#### 【0062】

被覆層42は体積抵抗率が $1.0 \times 10^{12}$ （Ω・cm）以上であるものに限定し、例えばテフロン（登録商標）を用いることとしたため、被覆層42を通じて素子電流のリークが確実に抑制できる。故に、素子電流の検出結果に対する信頼性がより一層向上する。

#### 【0063】

また、電気配線H1～H5に重畠した外部の電波ノイズがセンサ制御回路基板33に至る直前で貫通コンデンサ35にて吸収されると共に、センサ制御回路基板33が配線接続基板34（電気配線H1～H5）より隔離した第1室A内に設けられるため、センサ制御回路基板33に対する外部ノイズ等の影響が確実に排除できる。従って、かかる構成によっても、素子電流を正しく検出し、ひいてはガス濃度の検出精度を向上させることができるようになる。

#### 【0064】

仕切板32は、貫通コンデンサ35を保持する役目とケース30内を2部屋に分割する役目とを共に有するため、仕切専用の壁部を付加的に設ける必要が無く、簡易構造で上記効果が得られる。

#### 【0065】

なお、本発明は上記実施の形態の記載内容に限定されず、例えば次のように実施してもよい。

#### 【0066】

センサ制御ユニット10の構成を図11のようにする。図11では、前記図2の構成との相違点として、ケース本体31のほぼ全体にわたって1枚の回路基板51を配置すると共に、その回路基板51上に仕切板52を立設している。仕切板52は、前記図2と同様に貫通コンデンサ35を保持する役目を持つことに加え、ケース30内（ここでは特に回路基板51の上方空間）を2部屋に分割する役目を持つ。この場合、回路基板51上で電気配線H1～H5を接続する面と、仕切板52を立てる面とは同一である。また、回路基板51において、仕切板52より図の左側は制御回路部となっており、図の右側は接続回路部となっている。本構成においてもやはり、制御回路部と接続回路部とが仕切板52により分離されるため、制御回路部に対する外部ノイズ等の影響が確実に排除できる。

#### 【0067】

上記実施の形態では、制御回路部（センサ制御回路基板）と接続回路部（配線接続基板）とを共にケース30内に収容する構成としたが、そのうち接続回路部をケース外に別途設ける構成としても良い。要は、制御回路部（センサ制御回路基板）をケースの閉空間に収容すると共に該ケースの壁部に貫通コンデンサを配置し、更に接続回路部（配線接続基板）を前記閉空間の外に配置し、該接続回路部と制御回路部とを貫通コンデンサを通じて電気的に接続する構成であれば良い。本構成によればやはり、制御回路部に対する外部ノイズ等の影響が確実に排除でき、素子電流を正しく検出することができる。

#### 【0068】

上記実施の形態では、ポンプセル電流の電流レベルがモニタセル電流やセンサセル電流に比べて大きいため、ポンプセル電流を流す電気配線H1に関してヒータ用の電気配線H4と同様にシールドを施さない構成としたが、これを変更し、電気配線H1についてもシールドを施す構成としても良い。

#### 【0069】

上記実施の形態では、（1）電気配線に対するノイズ対策（シールド等）と、（2）センサ制御ユニットのケースに対するノイズ対策（貫通コンデンサの設置等）とを共に実施したが、上記（1），（2）のうち何れか一方のみを実施する構成であっても良い。

**【0070】**

NO<sub>x</sub>濃度を検出可能なガス濃度センサ（NO<sub>x</sub>センサ）の他に、特定成分のガス濃度としてHC濃度やCO濃度を検出可能なガス濃度センサ（HCセンサ、COセンサ）にも適用できる。この場合、ポンプセル（第1セル）にて被検出ガス中の余剰酸素を排出し、センサセル（第2セル）にて余剰酸素排出後のガスからHCやCOを分解してHC濃度やCO濃度を検出する。

**【0071】**

更に、自動車用以外のガス濃度検出装置に用いること、排ガス以外のガスを被検出ガスとすることも可能である。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

発明の実施の形態におけるガス濃度検出装置の概要を示すブロック図である。

**【図2】**

センサ制御ユニットの具体的構成を示す図である。

**【図3】**

電気配線の構成を示す図である。

**【図4】**

電気配線の構成を示す図である。

**【図5】**

シールド被覆の各種形態を示す断面図である。

**【図6】**

ガス濃度センサの構成を示す断面図である。

**【図7】**

ガス濃度センサの外観図である。

**【図8】**

体積抵抗率の説明に用いる図である。

**【図9】**

体積抵抗率の説明に用いる図である。

**【図10】**

コネクタ部にシールドを施した構成を示す図である。

**【図11】**

センサ制御ユニットの具体的構成を示す図である。

**【符号の説明】**

1 0 … センサ制御ユニット、

1 1 … センサ制御部、

1 2 … ヒータ制御部、

3 0 … ケース、

3 1 … ケース本体、

3 2 … 仕切板、

3 3 … センサ制御回路基板、

3 4 … 配線接続基板、

3 5 … 貫通コンデンサ、

4 1 … 芯線、

4 2 … 被覆層、

4 3 … シールド層、

4 4 … ビニルシース、

5 1 … 回路基板、

5 2 … 仕切板、

6 0 … コネクタ部、

6 1 … ケーシング、

1 0 0 … ガス濃度センサ、

1 0 5 … センサ素子、

1 1 0 … ポンプセル、

1 2 0 … モニタセル、

1 3 0 … センサセル、

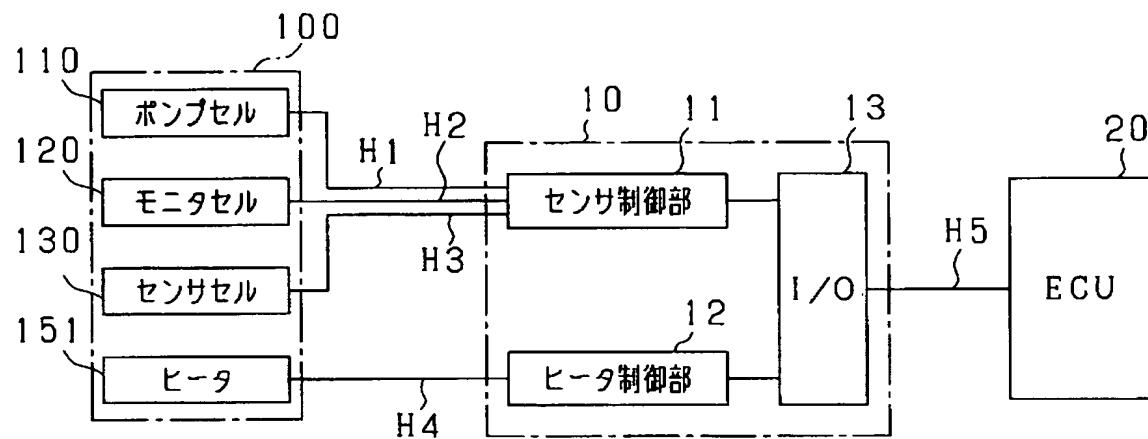
1 4 1, 1 4 2 … 固体電解質、

1 5 1 … ヒータ、

H 1 ~ H 5 … 電気配線。

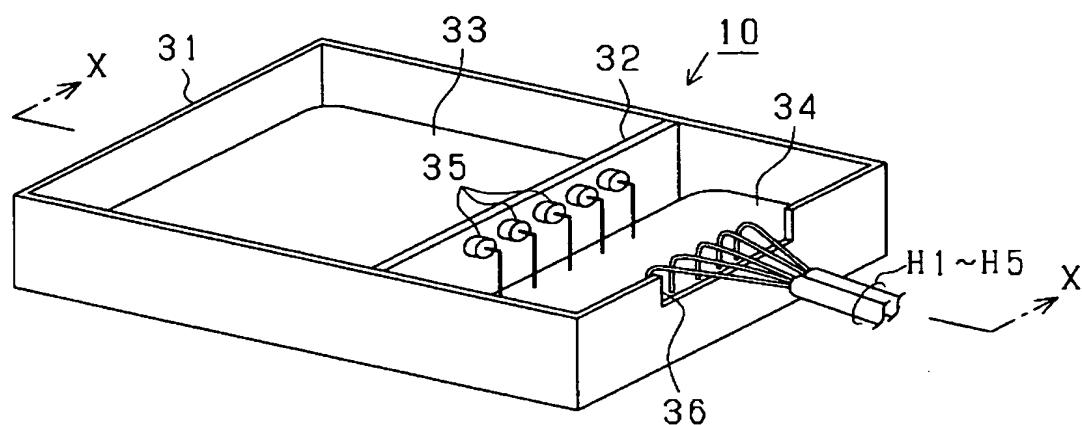
【書類名】 図面

【図1】

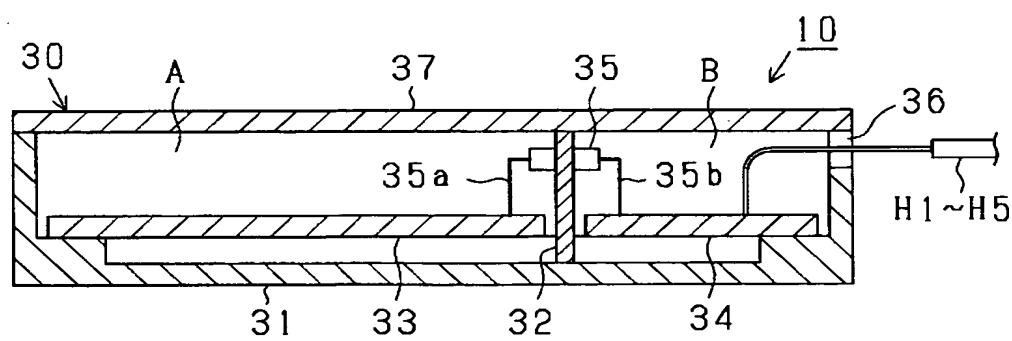


【図2】

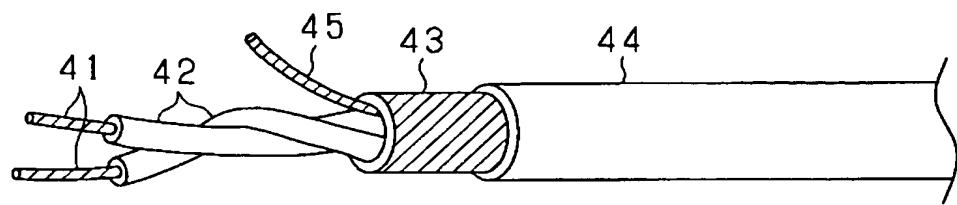
(a)



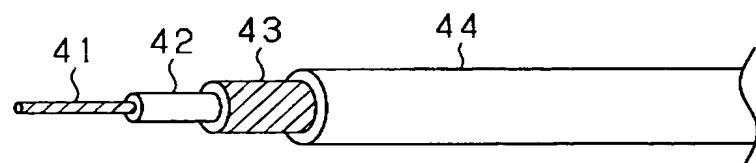
(b)



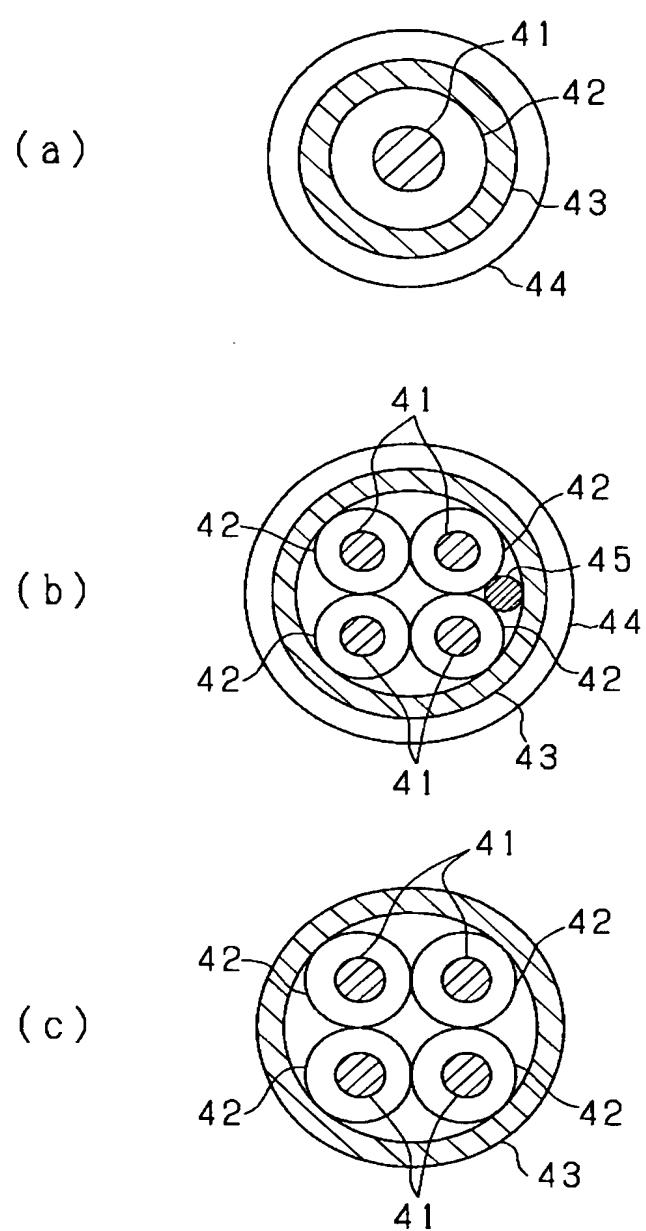
【図3】



【図4】

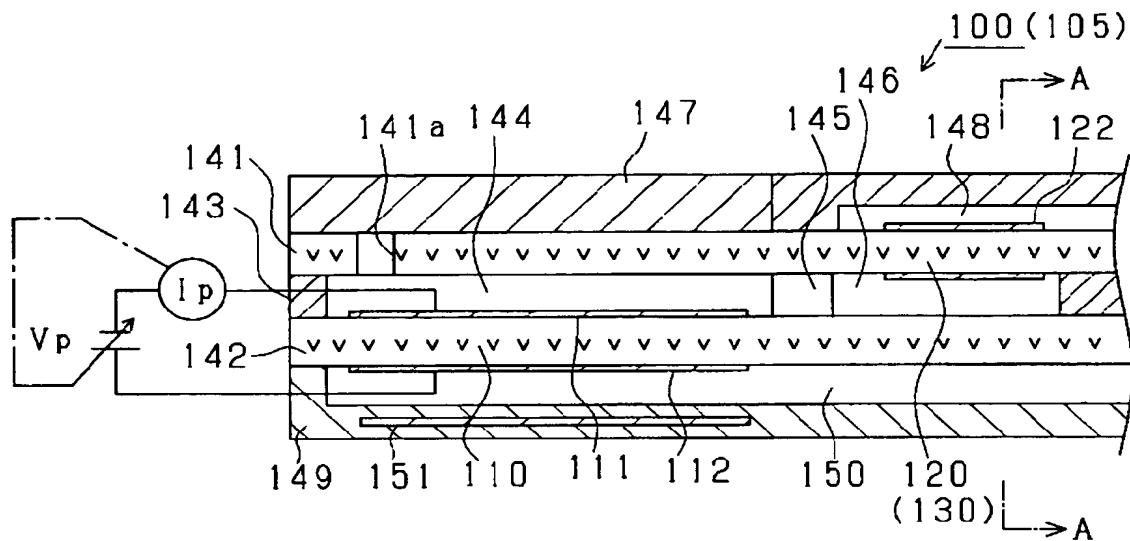


【図5】

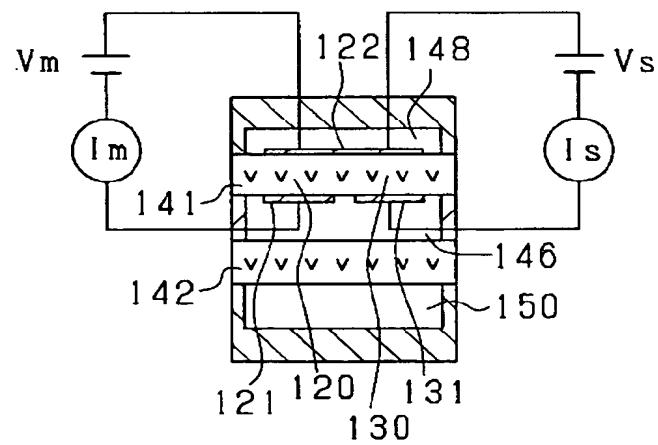


【図6】

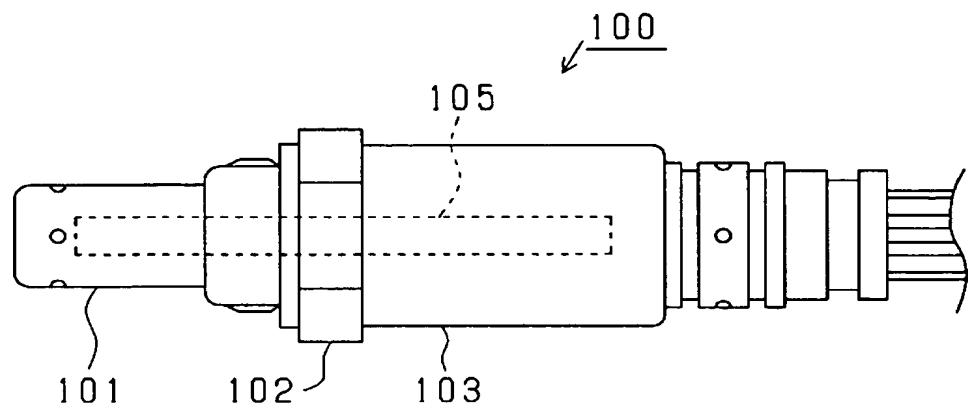
( a )



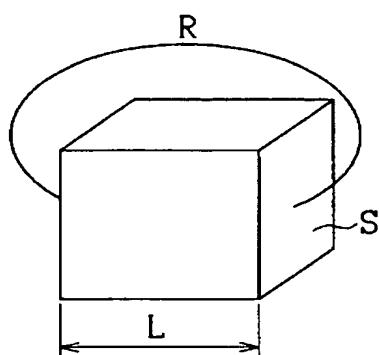
( b )



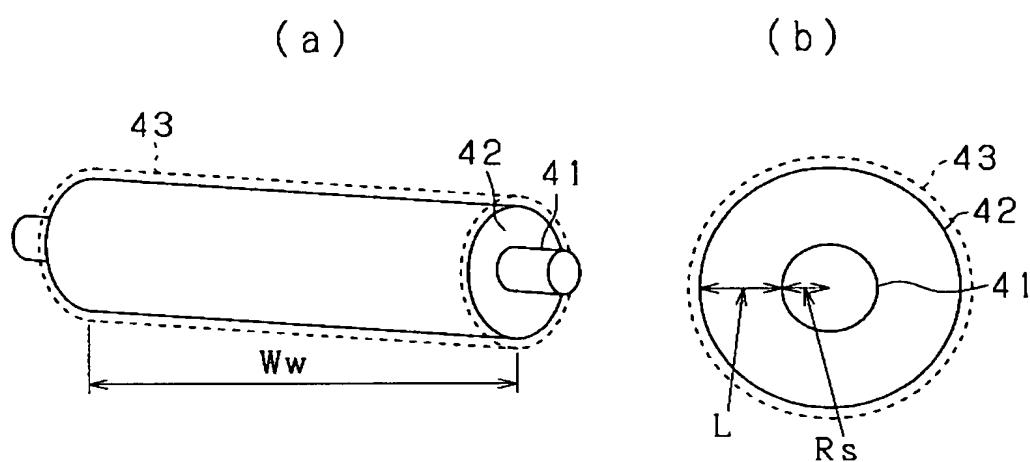
【図7】



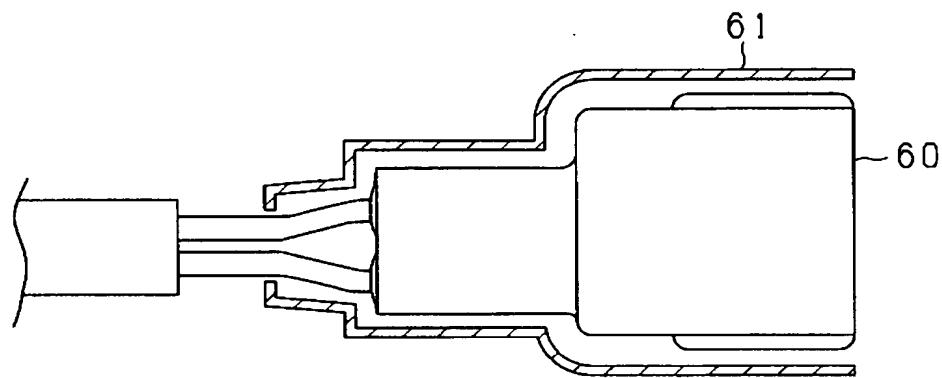
【図8】



【図9】

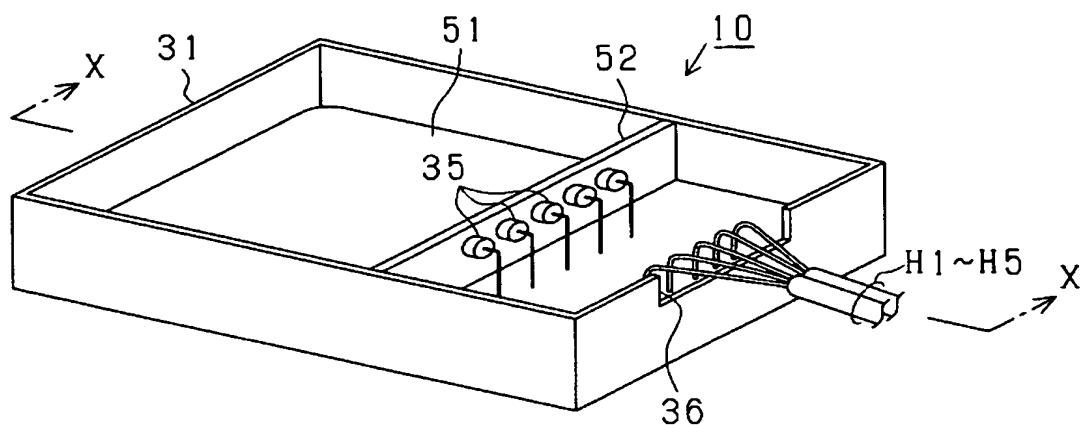


【図10】

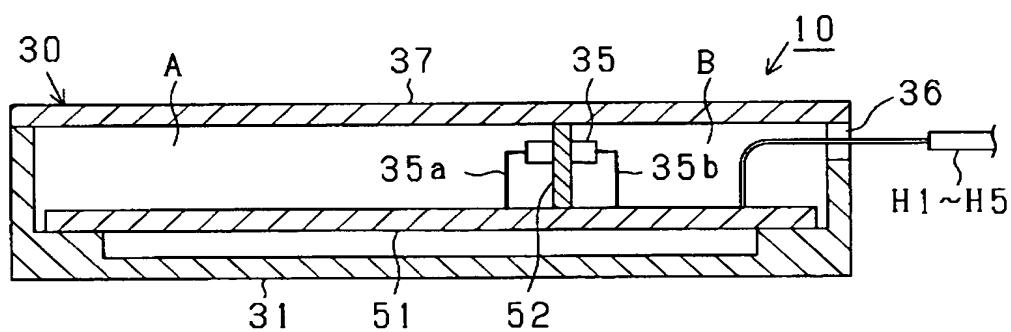


【図11】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 素子電流を正しく検出し、ひいてはガス濃度の検出精度を向上させること。

【解決手段】 ガス濃度センサ100は、ポンプセル110、モニタセル120及びセンサセル130よりなるセンサ素子を備え、これら各セル110～130はヒータ151の発熱により活性状態に保持される。センサ制御ユニット10は、特定成分濃度に対応してセンサ素子に流れる微弱な素子電流を計測すると共にヒータ151を断続的に通電する。センサ制御ユニット10は電気配線H1～H4を通じてガス濃度センサ100に電気的に接続されている。微弱な素子電流を流す電気配線H2、H3とヒータ電流を流す電気配線H4は束ねられてなり、電気配線H2、H3では素子電流が流れる芯線の外側に、グランド電位としたシールド層が設けられている。

【選択図】 図1

特願 2003-081490

出願人履歴情報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日 1996年10月 8日

[変更理由] 名称変更

住 所 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
氏 名 株式会社デンソー